

1. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А. Бестраншейные методы восстановления водопроводных и водоотводящих сетей. 2. Современные бестраншейные методы ремонта трубопроводов / Храменков С.В., Загорский В.А., Дрейцер В.И., Плешков Л.В. // ВИСТ. 1998. № 3. С. 6 - 9. 3. Орлов В.А. Бестраншейная реконструкция и техническое обслуживание водопроводных и водоотводящих сетей (Учебное пособие) // МГСУ. 1998. 4. Бобылев Л.М., Бобылев А.Л. Оборудование для бестраншейной прокладки коммуникаций // РОБТ. 1996. № 1. 5. Гюнтер Ф., Вальтер Г. (Университет бундесвера в г.Мюнхене и Институт водного хозяйства в г.Нойбиберге) Бестраншейная технология прокладки трубопроводов методом запахивания в грунт // Материалы конгресса по водоснабжению в г.Оленбург (Германия), 2000 г. 6. Клепсамел Ф. Развитие бестраншейных технологий прокладки и ремонта инженерных коммуникаций в Чехии и Словакии // РОБТ. 1997. № 2. С. 22 - 26. 7. Малогабаритные установки для бестраншейной прокладки коммуникаций / Бобылев Л.М., Бобылев А.Л., Прохоренко Г.К., Мурашов О.А. // РОБТ. 1998. № 6. 8. Загорский В.А. Ремонт самотечных канализационных трубопроводов бестраншейным методом // ВСТ. 1998. № 9.

УДК 539.3

В.Піскунов, О.Марчук, Б.Гриневицький
 Національний транспортний університет

ЕКОНОМІЯ РЕСУРСІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ З УРАХУВАННЯМ ШАРІВ ДОРОЖНЬОГО ПОЛОТНА

© Піскунов В., Марчук О., Гриневицький Б., 2002

Розглянуто шляхи збереження матеріальних та енергетичних ресурсів при будівництві та реконструкції різноманітних споруд, що впливають із уточнення їх розрахункових схем використання просторових схем, віддаючи перевагу двовимірним та одновимірним; урахування спільної роботи основних несучих (силових) частин будівель з елементами, які мають суто технологічні конструктивні функції. Подано два приклади, що стосується автодорожніх мостів. Результати розрахунку дають змогу заощадити витрати арматури та енергії. Наголошено також, що застосування композитних матеріалів у будівництві також заощаджує ці витрати. Загалом вказані засоби при великому обсязі будівництва та реконструкції мостів дають певний ефект економії ресурсів та продовження терміну надійної роботи конструкції.

The ways of saving material both power resources surveyed at construction and renovation of manifold facilities, which follow from refinement of their computational schemes usage of the space schemes in advantage two-dimensional and one-dimensional; the registration of common activity of the basic carrying (power) parts of buildings with units, which have especially technological design functions. Two examples are submitted which concern road bridges. The outcomes of calculation permit to save expenditures of the reinforcement and energy. Is indicated, that the application of composite materials in construction also saves these expenditures. In common, indicated resources at a major volume of construction and the renovations of bridges give particular effect of saving of resources and prolongation of the term of a reliable operation of a construction.

Шляхи збереження матеріальних та енергетичних ресурсів при будівництві та реконструкції різноманітних споруд впливають із уточнення їх розрахункових схем використання просторових схем, віддаючи перевагу двовимірним та одновимірним; урахування спільної роботи основних несучих (силових) частин будівель з елементами, які мають суто технологічні конструктивні функції. Певний ефект дає використання поряд з традиційними матеріалами (бетон, метал, деревина) нових конструкційних композитних матеріалів (волокняно насичених, шаруватих пластиків різної природи та структури), що забезпечує при низькій масі міцність, жорсткість, теплоізоляційні та звукопоглинаючі властивості тощо.

Вказані положення безпосередньо стосуються автодорожніх мостів, при будівництві та реконструкції яких раціонально враховувати просторову схему розрахунку прогонової будови та плити, а також їх спільну роботу з шарами дорожнього полотна, що дає змогу уточнити розрахункові напруження та підвищити техніко-економічні показники.

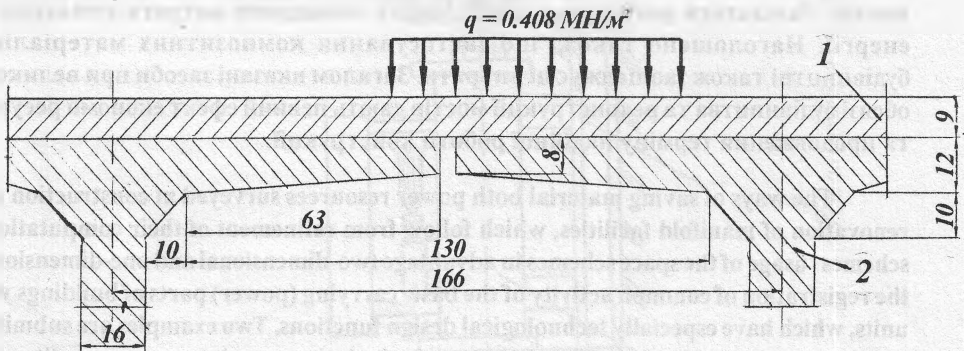
Як характерний приклад розглянуто ребристу розрізну прогонову будову з таврових балок довжиною $l = 16,8$ м із двома кінцевими та однією проміжною діафрагмами.

Метою розрахунку є визначення зусиль (погонні моменти та поздовжні сили) для плити – частини просторової ребристої конструкції, в якій балки об'єднані підготовчим бетонним шаром дорожнього одягу (див.рис.1), та зміна армування конструкції.

Розрахунок виконаний із застосуванням дискретно-континуальної схеми методу скінченних елементів (ДКС МСЕ). Плита розглядалась як шарувата конструкція: несучий шар та підготовчий шар, який включено в силову схему. Стик полук таврових балок моделювався додатковими СЕ з жорсткістю плити підготовчого шару. Навантаження розподілене до поверхні підготовчого шару, на відміну від традиційного підходу розподілу його до поверхні тавра.

Результати розрахунку (погонні моменти в центрах елементів плити та в перерізах її затиснення в ребра) представлені цифровим полем, частина якого показана на рис.2.

Виділено елемент з найбільшим моментом у затисненні. Показана епюра моментів у "вузлі" об'єднання елементів плити й ребра. Умова рівноваги у "вузлі" виконується. Тут також подана поздовжня сила в елементі плити. Найбільший момент в затисненні плити становить 18,6 кН. Розрахунок по балочній (консольній) схемі з урахуванням розподілу навантаження до поверхні тавра дає 23,2 кН. Зменшення зусилля в затисненні плити при врахуванні її роботи спільно з підготовчим шаром одягу як частини просторової конструкції прогонової будови є кількісною стороною результату.



1 підготовчий шар ($\nu = 0.167$, $E_b = 2.7 \cdot 10^4$ МПа);

2 балка ($\nu = 0.167$, $E_b = 3.25 \cdot 10^4$ МПа).

Рис. 1.

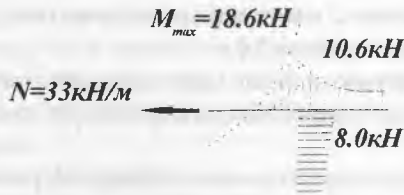


Рис. 2.

Якісна сторона полягає в тому, що показано необхідність нового підходу до формування конструкції. Робоча арматура плити над ребрами повинна розташовуватися в підготовчому шарі. Цим не тільки забезпечується його тріщиностійкість і несуча здатність, але також і збільшення плеча внутрішньої пари, тобто досягається додаткова можливість зменшити переріз арматури. У верхній зоні полки тавра армування потрібне лише для пропуску монтажних навантажень неомоноліченої прогонової будови.

Варто відзначити, що шари одягу над гідроізоляцією в розглянутому та наведеному нижче прикладі не включались в розрахунок, оскільки їх контакт з нижчерозташованими шарами інколи може порушуватися.

Розглянемо тепер розрахунок кінцевої ділянки плити бездіафрагмової прогонової будови довжиною $l = 33,0$ м.

Визначаючи розрахункову схему та вихідні передумови для дослідження її роботи, варто врахувати такі рекомендації:

- передбачити кутові та вертикальні переміщення за рахунок використання гумових опорних частин;

- навантаження розподіляти від верху покриття до поверхні несучої конструкції;

- динамічний вплив тимчасового навантаження А-11 на кінцевій ділянці плити

враховувати динамічним коефіцієнтом $\mu_0 = 1 + \mu = 2,0$ замість $1 + \mu = 1,3$;

- виконувати розрахунок на витривалість перерізів при амплітуді циклу $\rho = 0,1$ ($\mu_0 = 0$).

Зусилля в кінцевій ділянці плити досліджено з урахуванням просторової роботи по таких трьох схемах:

- фрагмент прогонової будови із шести балок, шарнірно обпертих вздовж і поперек осі моста, що моделює можливість повороту на опорних частинах;

- та сама схема, але можливість повороту балок на опорних частинах в поперечному напрямку виключена;

- фрагмент кінцевої ділянки плити, обмеженої двома балками, в які плита жорстко затиснена, та вільним краєм.

Схема 3 враховує роботу плити тільки від місцевої дії навантаження, але не враховує вплив спільної роботи плити та балок. Для всіх схем в роботу плити включено підготовчий бетонний шар.

Розрахункові навантаження (постійне та тимчасове – А-11, НК-80) і коефіцієнти перевантаження прийнято згідно з нормами, а динамічний коефіцієнт – за рекомендацією ЦНДІБа. При завантаженні всіх схем перший ряд штампів тимчасового навантаження збігається з вільним краєм плити. Розрахункові схеми реалізовано методом скінченних елементів (ДКС МСЕ) з використанням плоских СЕ пологої оболонки (для схем 1 та 2) і плити (для схеми 3).

Порівняння результатів розрахунку показали, що:

- погонні моменти на опорах і в прогоні кінцевої ділянки плити, знайдені по схемах 1 і 2, практично збігаються, тобто вплив поперечного повороту балок від податливості опорних частин на роботу плити не впливає;

– максимальні зусилля в плиті визначає навантаження А-11 (з урахуванням динамічного коефіцієнта, що дорівнює 2,0);

– врахування спільної роботи балок і плити по схемі 1 або 2 порівняно зі схемою 3 збільшує момент в середньому перерізі вільного краю плити на 8 % і зменшує на 7 % опорні моменти.

Результати розрахунку представлено в таблиці. Отримані розрахункові моменти близькі до наведених у типовому проекті. Однак перші знайдені при динамічному коефіцієнті 2,0, а другі – 1,3. Якщо ці коефіцієнти враховувати, то отримані зусилля значно нижчі, що є наслідком врахування просторової роботи всієї конструкції та двовимірної схеми розрахунку самої плити.

Дані розрахунку дали змагу запропонувати варіант армування кінцевої ділянки плити (див. таблицю та рис.3). Його особливість полягає в розміщенні робочої арматури не тільки в плиті, але й в підготовчому шарі бетону для забезпечення несучої здатності перерізів *I-I* та *II-II*, а також тріщиностійкості цього шару. Армування верхньої зони самої плити служить для забезпечення її роботи при монтажних навантаженнях.

Найбільші моменти перерізів *I-I* та *II-II* знайдені з врахуванням подвійного армування. Приведена висота перерізу визначалась із врахуванням шаруватої структури плити. Матеріал плити з приведеною висотою – бетон її основної частини (В-30). Найбільші моменти при розрахунку на витривалість також більші від розрахункових (див. таблицю), тобто умова витривалості виконується.

Результати розрахунку кінцевої ділянки плити

Пере-різи плити	Розрахункова арматура	Розрахунок на міцність						на витривалість	
		Типовий проект, $\mu_\phi = 1,3$			Запропонований варіант, $\mu_\phi = 2,0$			M_{max} кН	$M_{розр.}$ кН
		переріз мм	M_{max} кН	$M_{розр.}$ кН	переріз мм	M_{max} кН	$M_{розр.}$ кН		
<i>I-I</i>	верхня	10Ø16	86,3	76,0	10Ø12+ 10Ø10	93,3	78,8	69,8	57,4
<i>II-II</i>	верхня	10Ø16	52,6	53,9	10Ø12+ 10Ø10	61,2	55,1	45,8	37,1
<i>III-III</i>	верхня	10Ø12	31,5	30,7	10Ø10	33,1	27,1	24,9	19,4
<i>IV-IV</i>	нижня	10Ø16	52,6	51,8	10Ø12	44,2	28,1	32,8	31,2

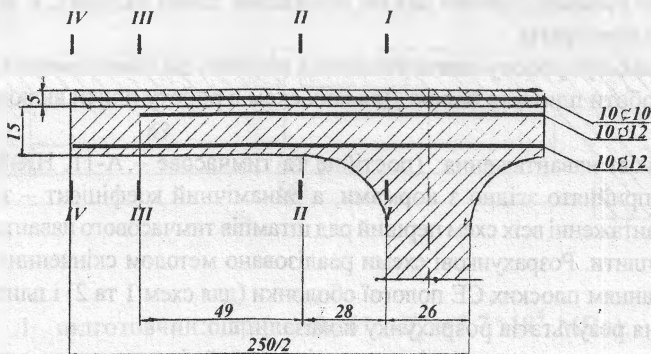


Рис. 3.

Запропонований варіант армування приводить до загального зменшення витрат арматури. Одночасно покращується технологія армування конструкції, оскільки арматура діаметром 16 мм, яка використовується згідно з типовим проектом тільки на кінцевих ділянках, замінюється на арматуру 10–12 мм, що використовується по всій довжині плити вздовж осі прогонової будови.

Перевірка міцності по поверхні контакту плити та підготовчого шару показує забезпечення їх спільної роботи, оскільки найбільші дотичні напруження по цій поверхні становлять 1,3 МПа при розрахунковому опорі бетону підготовчого шару (В-20) 2,2 МПа.

Отже, слід зробити висновок, що при врахуванні роботи плити спільно з підготовчим шаром та шарами дорожнього одягу як просторової конструкції прогонової будови зменшується величина зусиль. Це дає змогу заощадити витрати арматури та енергії при будівництві. Крім цього, робочу арматуру плити над ребрами раціонально розташовувати в підготовчому шарі. Цим не тільки підвищується його тріщиностійкість і несуча здатність, але також збільшується плече зусиль внутрішньої пари, що дає змогу зменшити переріз арматури та її загальні витрати.

Зауважимо також, що застосування композитних матеріалів у будівництві, зокрема мостів, має два напрямки, які заощаджують витрати металу та енергії: заміна металевої арматури скляними або вуглецевими волокняними канатами; обклеювання залізобетонних балок композитною тканиною, що зменшує тріщиностійкість та підвищує їх несучу здатність.

Загалом, вказані засоби при великому обсязі будівництва та реконструкції мостів дають певний ефект економії ресурсів та продовження терміну надійної роботи конструкції.

1. Пискунов В.Г., Вериженко В.Е. Линейные и нелинейные задачи расчета слоистых конструкций. -К. 1986. 2. Пискунов В.Г. и др. Расчет неоднородных пологих оболочек и пластин методом конечных элементов. -К. 1987. 3. Рассказов А.О., Соколовская И.И., Шульга Н.А. Теория и расчет слоистых ортотропных пластин и оболочек.-К. 1986.

УДК 621

М. Кузик, М. Саницький
НУ"Львівська політехніка"

ОЦІНКА ЕНЕРГОЄМНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ СТІНОВИХ МАТЕРІАЛІВ

© Кузик М., Саницький М., 2002

Виконано порівняльний аналіз енергоємності виробництва керамічної цегли та стінових бетонних блоків (СББ). Встановлено, що нині в Україні енергоємність виготовлення СББ в 1,5–2 рази менша, ніж керамічної цегли. Показано, що комбіноване використання цегли та СББ дає змогу при однакових фінансових витратах на матеріали перейти на спорудження більш тепलोзахисних стін.

The paper compares the energy consumption in production of ceramic bricks vs. concrete blocks. The analysis shows that energy consumption in the production of concrete blocks in Ukraine is in 1,5-2 times lower than in the production of ceramic bricks. It's shown that combined use of bricks and blocks in wall construction allows to build the walls with better termic metrics while keeping the productions costs at the same rate.